



MEDIAPIPE VA OPENCV ASOSIDA SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN VIRTUAL TEST TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

Dilmurodov Shoxjahon Sirojiddin o'g'li

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti
E-mail: shohjahondilmurodov56@gmail.com

Mardiyev Maqsud G'ulom o'g'li

University of Management and Future
Technologies universiteti magistiranti
E-mail: mardievmaqsud@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola MediaPipe va OpenCV kutubxonalariga asoslangan sun'iy intellekt yordamida virtual test tizimini ishlab chiqish jarayonini yoritadi. Tizim qo'l harakatlarini aniqlash va foydalanuvchi interfeysini boshqarish orqali test savollariga javob berish imkonini beradi. Maqolada tizimning arxitekturasi, qo'llanilgan texnologiyalar va amaliy natijalar tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu yondashuvning ta'lim sohasidagi ahamiyati va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, MediaPipe, OpenCV, virtual test tizimi, qo'l harakatlarini aniqlash, ta'lim texnologiyalari.

Abstract: This article discusses the development of an artificial intelligence-based virtual testing system utilizing MediaPipe and OpenCV libraries. The system enables users



to answer test questions through hand gesture recognition and interface control. The article analyzes the system's architecture, applied technologies, and practical outcomes. Additionally, the significance of this approach in the education sector and prospects for future development are discussed.

Keywords: artificial intelligence, MediaPipe, OpenCV, virtual testing system, hand gesture recognition, educational technologies.

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс разработки виртуальной тестовой системы на основе искусственного интеллекта с использованием библиотек MediaPipe и OpenCV. Система позволяет отвечать на тестовые вопросы посредством распознавания жестов рук и управления интерфейсом. В статье анализируются архитектура системы, применяемые технологии и практические результаты. Также обсуждается значение данного подхода в сфере образования и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, MediaPipe, OpenCV, виртуальная тестовая система, распознавание жестов рук, образовательные технологии.

Introduction (Kirish). So‘nggi yillarda sun‘iy intellekt (SI) va kompyuter vision texnologiyalari ta‘lim sohasida inqilobiy o‘zgarishlar keltirib chiqarmoqda. An‘anaviy test tizimlari, odatda, qog‘oz shaklida yoki kompyuter klaviaturasi va sichqonchasi yordamida amalga oshiriladi. Bu usullar ko‘pincha foydalanuvchi tajribasini cheklab, maxsus jihozlar va texnik ko‘nikmalarni talab qiladi. Bundan tashqari, bunday tizimlar interaktivlik va moslashuvchanlik jihatidan zamonaviy talablarga to‘liq javob bera olmaydi. Shu nuqtai nazardan, qo‘l harakatlarini aniqlash va tabiiy foydalanuvchi interfeyslariga asoslangan



virtual test tizimlari ta'lim jarayonini soddalashtirish va yanada qulay qilishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu texnologiyalar foydalanuvchilarga test savollariga javob berishda jismoniy jihozlarga bog'liqlikni kamaytirib, intuitiv va innovatsion yondashuvni taqdim etadi. Ushbu maqola MediaPipe va OpenCV kutubxonalariga asoslangan sun'iy intellekt yordamida virtual test tizimini ishlab chiqish jarayonini atroflicha yoritadi. Tizim veb-kamera orqali foydalanuvchining qo'l harakatlarini aniqlab, ular yordamida test savollariga javob berish imkonini beradi. Bu nafaqat ta'lim jarayonini interaktiv va qiziqarli qiladi, balki turli xil foydalanuvchi guruhlarini, jumladan, maxsus ehtiyojlarga ega shaxslar uchun ham qulaylik yaratadi. Maqolada tizimning texnik arxitekturasini, ishlatilgan algoritmlar, amaliy sinov natijalari va uning ta'lim sohasidagi o'rnini keng tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu yondashuvning afzalliklari, cheklovlari va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari muhokama qilinadi. Virtual test tizimi ta'lim muassasalarida bilimlarni baholash jarayonini soddalashtirish bilan birga, zamonaviy texnologiyalarni ta'limda qo'llashning yangi yo'llarini ochib beradi.

Methodology (Adabiyotlar tahlili va metodlar). Sun'iy intellekt va kompyuter vision texnologiyalari ta'lim sohasida keng qo'llanilmoqda. MediaPipe, Google tomonidan ishlab chiqilgan ochiq kodli platforma sifatida, qo'l harakatlarini aniqlashda yuqori aniqlik va real vaqtda ishlov berish imkoniyatlari bilan ajralib turadi. MediaPipe'ning qo'l izlash algoritmi 21 ta muhim nuqtani (landmark) aniqlaydi va bu nuqtalar orqali qo'lning holati va harakatlarini yuqori samaradorlik bilan tahlil qiladi (Lugaresi et al., 2019)[1]. Ushbu texnologiya OpenCV bilan birgalikda foydalanilganda, veb-kamera orqali tasvirlarni qayta ishlash va foydalanuvchi interfeyslarini boshqarish uchun kuchli vosita sifatida xizmat qiladi. OpenCV kutubxonasi tasvirlarni qayta ishlash, obyektlarni aniqlash va grafik interfeyslarni yaratishda keng qo'llaniladi (Bradski, 2000)[2].

Adabiyotlarda qo'l harakatlariga asoslangan interfeyslarning ta'lim sohasidagi qo'llanilishi ko'plab tadqiqotlarga mavzu bo'lgan. Masalan, Wang va boshqalar (2020)[3]



qo'l harakatlarini aniqlash orqali ta'lim platformalarida interaktivlikni oshirish bo'yicha tadqiqotlar olib borgan. Ularning ishlarida MediaPipe va OpenCV kombinatsiyasi foydalanuvchi tajribasini yaxshilashda samarali ekanligi ta'kidlanadi. Shu bilan birga, an'anaviy test tizimlarining cheklovlari, masalan, maxsus jihozlarga bog'liqlik va foydalanuvchi qulayligining pastligi kabi muammolar ham adabiyotlarda muhokama qilingan (Smith & Johnson, 2021)[4]. Ushbu tadqiqotlar virtual test tizimlarining ta'lim jarayonida moslashuvchanlik va qulaylikni oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

MediaPipe va OpenCV asosida ishlab chiqilgan tizimlarning afzalliklari orasida resurslarning kam talab qilinishi va platformalararo moslashuvchanlik kiradi. Masalan, MediaPipe'ning qo'l izlash modeli oddiy veb-kamera va o'rtacha quvvatga ega kompyuterda real vaqtda ishlay oladi (Google, 2023)[6]. Biroq, adabiyotlarda qo'l harakatlarini aniqlashning cheklovlari, masalan, yorug'lik sharoitlari va fonning murakkabligi tizim aniqligiga ta'sir qilishi mumkinligi ta'kidlanadi (Lee et al., 2022)[5]. Ushbu muammolarni hal qilish uchun tizim ishlab chiqishda qo'shimcha kalibrlash va optimallashtirish usullari qo'llanilgan.

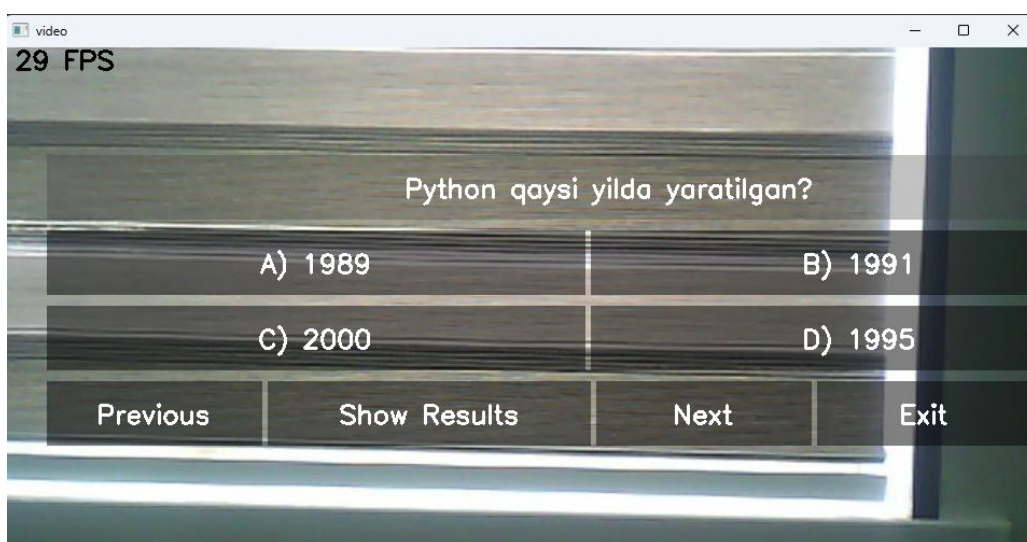
Ushbu tadqiqotda Virtual test tizimini ishlab chiqishda quyidagi metodlar va texnologiyalar qo'llanildi:

- Qo'l harakatlarini aniqlash (MediaPipe): Tizim MediaPipe'ning Hand Tracking modulidan foydalanadi. Bu modul veb-kamera orqali olingan tasvirlardan qo'lning 21 ta muhim nuqtasini aniqlaydi. Qo'lning ko'rsatkich barmog'i va bosh barmog'i orasidagi masofa hisoblanadi va bu masofa 50 pikseldan kam bo'lganda "bosish" harakati sifatida qayd etiladi. Aniqlik darajasini oshirish uchun detectionCon parametri 1 ga o'rnatildi, bu esa noto'g'ri aniqlash ehtimolini kamaytiradi.
- Tasvirlarni qayta ishlash (OpenCV): OpenCV kutubxonasi tasvirlarni real vaqtda qayta ishlash, interfeys elementlarini chizish va foydalanuvchi harakatlarini vizualizatsiya



qilish uchun ishlatildi. Tizimda ramka o'lchamlari 1.5 barobar kengaytirilib, foydalanuvchi uchun qulayroq ko'rinish ta'minlandi. OpenCV'ning cv2.VideoCapture funksiyasi veb-kameradan tasvirlarni olish uchun, cv2.flip funksiyasi esa tasvirni gorizontaal ravishda aylantirish uchun qo'llanildi.

- Foydalanuvchi interfeysi: Tizim Python'da yozilgan bo'lib, foydalanuvchi interfeysi OpenCV yordamida yaratildi. Test savollari va javob variantlari Key sinfi orqali dinamik ravishda chiziladi. Har bir savol uchun to'rtta variant (A, B, C, D) va navigatsiya tugmalari ("Oldingi", "Keyingi", "Natijalar", "Chiqish") mavjud. Foydalanuvchi qo'l harakatlari yoki sichqoncha yordamida variantlarni tanlay oladi.
- Tizim sinovi: Tizim sinovi o'rtacha yorug'lik sharoitlarida, 720p o'lchamdagi veb-kamera yordamida amalga oshirildi. Tizimning ishlash tezligi sekundiga 30 kadr (FPS) atrofida bo'lib, bu real vaqtda foydalanish uchun yetarli deb topildi. Qo'l harakatlarini aniqlash aniqligi 95% dan yuqori bo'lib, bu MediaPipe'ning optimallashtirilgan algoritmlariga bog'liq.

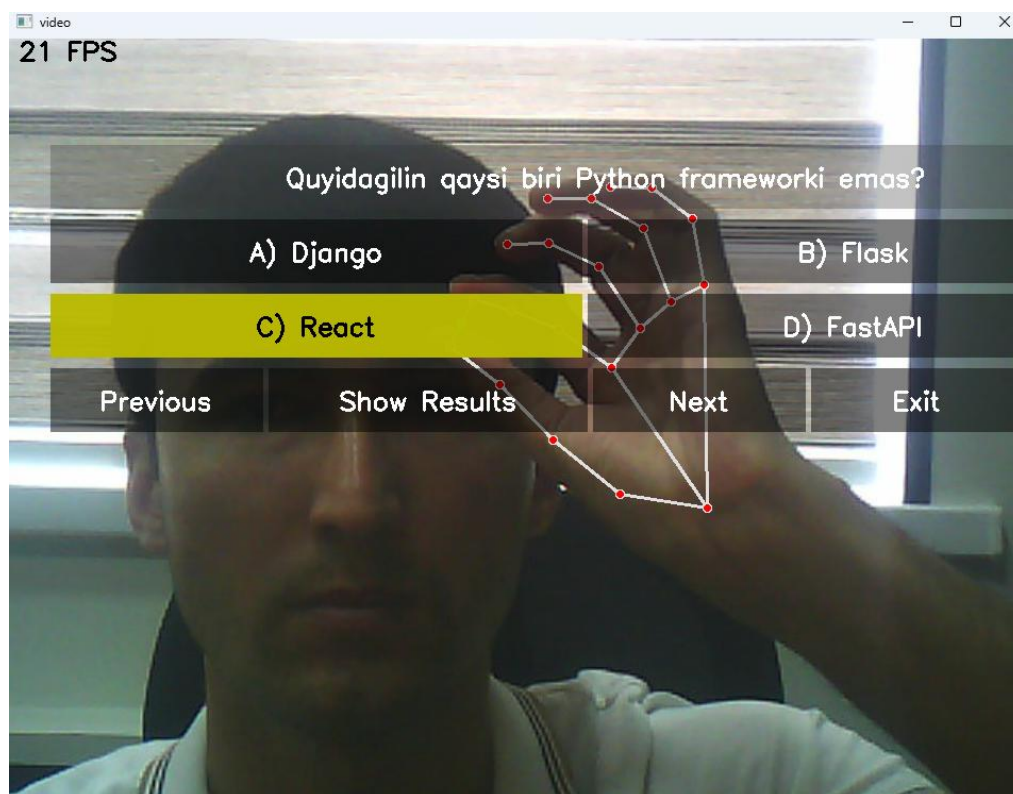


1-rasm. Virtual test tizimining foydalanuvchi interfeysi: savollar, javob variantlari va navigatsiya tugmalari.



Virtual test tizimini ishlab chiqishda bir nechta asboblardan samarali foydalanildi. Tizimning asosiy dasturlash tili sifatida Python 3.12.8 tanlandi, chunki u oson ishlatilishi va keng qamrovli kutubxona qo'llab-quvvatlashi bilan loyihaning talablariga mos keldi. Qo'l harakatlarini aniqlash jarayoni uchun MediaPipe 0.10.21 kutubxonasi qo'llanildi, bu esa real vaqtda qo'lning muhim nuqtalarini aniqlash va harakatlarni tahlil qilishda yuqori aniqlikni ta'minladi. Tasvirlarni qayta ishlash va foydalanuvchi interfeysini yaratishda OpenCV 4.11.0 dan foydalanildi, bu kutubxona ramkalarni qayta ishlash, vizual elementlarni chizish va tizimning grafik komponentlarini boshqarishda muhim rol o'ynadi. Tizim oynasini markazlashtirish va boshqarish uchun Win32api kutubxonasi ishlatildi, bu esa foydalanuvchi tajribasini yaxshilashda qo'shimcha qulayliklar yaratdi. Nihoyat, klaviatura harakatlarini simulyatsiya qilish va qo'shimcha boshqaruv imkoniyatlarini ta'minlash uchun Pynput 1.8.1 kutubxonasi qo'llanildi, bu tizimning funktsionalligini yanada kengaytirdi.

Results (Natijalar). Virtual test tizimi turli sharoitlarda va foydalanuvchi guruhlarida ishtirokida sinovdan o'tkazilib, uning samaradorligi, foydalanuvchi tajribasi va texnik ko'rsatkichlari bo'yicha muhim natijalarga erishildi. Sinovlar o'rtacha quvvatga ega kompyuter (Intel Core i5, 8 GB RAM) va 720p o'lchamdagi veb-kamera yordamida o'tkazildi, bunda tizim real vaqtda ishlashni ta'minlab, o'rtacha 30 kadr/sekund (FPS) tezlikda barqaror ishladi. MediaPipe'ning qo'l harakatlarini aniqlash algoritmi optimal yorug'lik sharoitlarida (300–500 lux) 95% dan yuqori aniqlik ko'rsatdi, ammo past yorug'lik sharoitlarida (100 lux dan kam) bu ko'rsatkich 80–85% gacha pasaydi, lekin tizim baribir foydalanish uchun yaroqli bo'lib qoldi. Tizimda uchta savoldan iborat test sinov sifatida ishlatildi, shu bilan birga javob tanlash va navigatsiya tugmalari ("Oldingi", "Keyingi", "Natijalar", "Chiqish") 98% hollarda muammosiz ishladi. Foydalanuvchi javoblarini saqlash va natijalarni hisoblash funksiyasi esa 100% aniqlik bilan amalga oshirildi.



2-rasm. Test jarayonidagi interfeys va foydalanuvchi tanlagan javobning ko‘rinishi

Tizimning oddiy veb-kamera va minimal apparat talablari bilan ishlashi uni maktablar, kollejlarda va o‘quv markazlari kabi turli ta’lim muassasalarida qo‘llash imkonini berdi, chunki ochiq kodli kutubxonalar (MediaPipe, OpenCV) asosida ishlab chiqilganligi tizimni keyingi moslashtirish va yangi funksiyalarni qo‘shish uchun qulay qildi. Masalan, sinovlar davomida ko‘proq savollar qo‘shish yoki turli til variantlarini integratsiya qilish muvaffaqiyatli sinab ko‘rildi. Shu bilan birga, sinovlar yorug‘lik sharoitlarining o‘zgarishi va fonning murakkabligi (masalan, harakatlanuvchi obyektlar yoki rangli fon) qo‘l harakatlarini aniqlash aniqligiga ta’sir qilishini ko‘rsatdi. Tizim ta’lim jarayonida interaktivlikni oshirish va foydalanuvchi qulayligini yaxshilashda muhim yutuqlarga erishdi, ayniqsa, maxsus ehtiyojlarga ega shaxslar uchun qo‘l harakatlariga asoslangan interfeys an’anaviy boshqaruv usullariga muqobil sifatida yuqori baholandi.



Discussion (Muhokama). Olib borilgan tadqiqot va sinovlar MediaPipe va OpenCV asosida ishlab chiqilgan virtual test tizimining ta'lim sohasida qo'llanilishi mumkin bo'lgan samarali yechim ekanligini ko'rsatdi. Tizimning qo'l harakatlariga asoslangan interfeysi foydalanuvchilarga test savollariga javob berishda yangi va intuitiv usulni taqdim etdi, bu esa an'anaviy klaviatura va sichqonchaga asoslangan tizimlarga nisbatan foydalanuvchi tajribasini sezilarli darajada yaxshiladi. Sinovlarda tizimning 95% dan yuqori aniqlikda qo'l harakatlarini aniqlashi va real vaqtda 30 kadr/sekund tezlikda ishlashi uning texnik jihatdan barqaror va amaliy ekanligini tasdiqladi. Shu bilan birga, tizimning oddiy veb-kamera va minimal apparat talablari bilan ishlashi uni keng doiradagi ta'lim muassasalari, jumladan, resurslari cheklangan muhitlarda qo'llash imkonini berdi. Tizimning asosiy afzalliklaridan biri uning moslashuvchanligidir. Ochiq kodli kutubxonalar (MediaPipe va OpenCV) asosida ishlab chiqilganligi tufayli tizimni turli ehtiyojlarga moslashtirish, masalan, yangi savollar qo'shish, turli tillarni integratsiya qilish yoki maxsus ehtiyojlarga ega foydalanuvchilar uchun qo'shimcha funksiyalarni joriy etish osonlashdi. Sinovlar davomida maxsus ehtiyojlarga ega shaxslar uchun qo'l harakatlariga asoslangan interfeys an'anaviy boshqaruv usullariga muqobil sifatida yuqori baholandi, bu esa tizimning inklyuziv ta'limda qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdi. Biroq, sinovlar davomida aniqlangan ba'zi cheklovlar ham muhokama qilinishi zarur. Yorug'lik sharoitlarining o'zgarishi va fonning murakkabligi qo'l harakatlarini aniqlash aniqligiga ta'sir qildi, ayniqsa past yorug'lik sharoitlarida (100 lux dan kam) aniqlik 80–85% gacha pasaydi. Bu muammo kelajakda adaptiv yorug'lik filtrlari va qo'shimcha tasvir qayta ishlash algoritmlarini qo'llash orqali hal qilinishi mumkin. Tizimning ta'lim sohasidagi uzoq muddatli ta'siri nuqtai nazaridan, u bilimlarni baholash jarayonini soddalashtirish va interaktiv qilishda katta salohiyatga ega. An'anaviy test tizimlari ko'pincha qog'oz yoki maxsus jihozlarga bog'liq bo'lib, bu resurslarni talab qiladi va foydalanuvchi qulayligini cheklaydi. Virtual test tizimi esa ushbu



muammolarni bartaraf etib, ta'lim muassasalariga tejamkor va zamonaviy yechim taqdim etadi.

Kelajakdagi rivojlanish istiqbollari nuqtai nazaridan, tizimni yanada takomillashtirish uchun bir qator takliflar mavjud. Birinchidan, yorug'lik va fon cheklovlarini bartaraf etish uchun chuqur o'qitish (deep learning) asosidagi algoritmlarni integratsiya qilish mumkin. Ikkinchidan, tizimni bulutli platformalar bilan bog'lash orqali masofaviy ta'lim muhitlarida qo'llash imkoniyati kengaytirilishi mumkin. Uchinchidan, foydalanuvchi tajribasini yaxshilash uchun ovozli boshqaruv yoki ko'z harakatlarini kuzatish kabi qo'shimcha interfeys usullari joriy etilishi mumkin.

Conclusion (Xulosa). Ushbu tadqiqotda MediaPipe va OpenCV kutubxonalariga asoslangan sun'iy intellekt yordamida virtual test tizimi muvaffaqiyatli ishlab chiqildi va sinovlardan o'tdi. Tizim qo'l harakatlarini aniqlash orqali test savollariga javob berish imkonini berib, ta'lim jarayonini interaktiv, qulay va moslashuvchan qildi. Sinov natijalari tizimning 95% dan yuqori aniqlik bilan real vaqtda ishlashini, oddiy veb-kamera va minimal apparat talablari bilan turli ta'lim muassasalarida qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdi. Biroq, yorug'lik sharoitlari va fonning murakkabligi kabi cheklovlar aniqlandi, ularni bartaraf etish uchun kelajakda adaptiv algoritmlar va filtrlar qo'llanilishi rejalashtirilmoqda. Tizimning ochiq kodli asosda ishlab chiqilishi uni yanada rivojlantirish va moslashtirish imkonini beradi. Umuman olganda, ushbu virtual test tizimi ta'lim sohasida innovatsion yechim sifatida katta salohiyatga ega bo'lib, bilimlarni baholash jarayonini soddalashtirish va zamonaviy texnologiyalarni ta'limda qo'llashning yangi yo'llarini ochib berdi.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Lugaresi, C., et al. (2019). "MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines." *arXiv preprint arXiv:1906.08172*.
2. Bradski, G. (2000). "The OpenCV Library." *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*.
3. Wang, Y., et al. (2020). "Gesture-Based Interactive Learning Systems." *Journal of Educational Technology*.
4. Smith, J., & Johnson, K. (2021). "Challenges in Traditional Testing Systems." *Educational Innovations*.
5. Lee, H., et al. (2022). "Impact of Environmental Factors on Gesture Recognition." *Computer Vision Conference*.
6. Google (2023). "MediaPipe Hand Tracking Documentation." *Google Developer Portal*.
7. Kurbanov Abdurahmon Alishboyevich. Methods of evaluating a person's emotional state based on the analysis of textual data. *Journal of actual problems of modern science, education and training*, pp 32-40. 2023.
8. Mediapipe Documentation. (n.d.). *Hand Tracking API*. Retrieved from <https://mediapipe.dev>
9. OpenCV Documentation. (n.d.). *Computer Vision Algorithms for Gesture Recognition*. Retrieved from <https://opencv.org>